

Erteilt auf Grund des Ersten Überleitungsgesetzes vom 8. Juli 1949

(WIGBL S. 175)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



AUSGEGEBEN AM  
10. NOVEMBER 1952

DEUTSCHES PATENTAMT

# PATENTSCHRIFT

Nr. 855 030

KLASSE 47h GRUPPE 5

Sch 4873 XII/47h

---

Gustave Schmitt, Sprimont (Belgien)  
ist als Erfinder genannt worden

---

Gustave Schmitt und Mathieu van Roggen, Sprimont (Belgien)

## Stufenloses Getriebe

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 3. Oktober 1950 an

Patentanmeldung bekanntgemacht am 17. Januar 1952

Patenterteilung bekanntgemacht am 4. September 1952

Die Priorität der Anmeldung in Belgien vom 28. April 1948 ist in Anspruch genommen

Die Erfindung bezieht sich auf Wechselgetriebe, die mehrere Drei-Stangen-Systeme aus Kurbelwellen und Pleuelstangen besitzen, um eine stetige Kreisbewegung in eine solche mit veränderlicher Amplitude umzuwandeln, wobei diese ihrerseits wiederum in eine stetige Kreisbewegung unter Verwendung von Freilaufgesperren, also Vorrichtungen, die nur im gleichen Sinne mitgenommen werden, umgewandelt werden.

Es ist bekannt, daß bei derartigen Vorrichtungen eine wirksame Kraftübertragung nur unter der Bedingung möglich ist, daß die empfangene, auf den Freilauf wirkende Bewegung gleichförmig (homokinetisch) ist, d. h. daß die Geschwindigkeit wäh-

rend des Weges, auf dem eine Kraftübertragung auf den Freilauf stattfindet, in einem konstanten Verhältnis zur Geschwindigkeit der Motorwelle steht. Außerdem muß dieser Gleichförmigkeitsbereich unabhängig von der Amplitude der aufgenommenen Bewegung bleiben.

Bei bekannten derartigen Anordnungen ist die Gleichförmigkeit nur scheinbar und kann nur graphisch kontrolliert werden. Diese Methode selbst hat wieder zahlreiche Fehlerquellen mit dem Ergebnis, daß der Gleichförmigkeitsbereich der Anordnung ungenügend ist, um bei der Mitnahme der Freilauforgane Stöße zu vermeiden, die ihr einwandfreies Arbeiten in Frage stellen, sobald die zu

übertragende Kraft eine gewisse Größe besitzt. Darüber hinaus bleibt der Gleichförmigkeitsbereich nicht konstant, wenn die Amplitude der aufgenom-  
 5 menen Bewegung sich verändert; besonders bei kleinen Amplituden, wenn die übertragene Kraft am größten ist, wird die Gleichförmigkeit praktisch gleich Null.

Die Erfindung bezweckt eine Vereinfachung der Konstruktion einer derartigen Vorrichtung, indem  
 10 einmal alle mit wechselnder Geschwindigkeit bewegten Teile auf ein Minimum verringert werden und dann die Anordnung der verschiedenen Konstruktionsteile so vorgenommen wird, daß die exakte mathematische Bestimmung der erforder-  
 15 lichen Abmessungen möglich ist, um einen Gleichförmigkeitsbereich zu erhalten, der sich tatsächlich über den gesamten Arbeitsbereich der Freilauforgane erstreckt, wobei der Umfang dieses Bereiches unabhängig von der Amplitude der auf-  
 20 genommenen Bewegung praktisch konstant gehalten wird.

Erreicht wird dies dadurch, daß erfindungsgemäß ein Pendel vorgesehen ist, das von einer stetig umlaufenden Motorwelle in Schwingungen versetzt  
 25 wird und diese über eine Pleuelstange auf die Kurbelwelle des angetriebenen Systems überträgt.

Die Erfindung besteht also vor allem darin, daß eine mit gleichmäßiger Geschwindigkeit umlaufende Motorwelle ein Pendel in hin und her gehende Be-  
 30 wegung versetzt, die dieses seinerseits vermittelt einer Pleuelstange auf die getriebene Sekundärkurbelwelle überträgt. Um eine gleichförmige Bewegung zu erhalten, werden der Schwingungspunkt des Pendels und derjenige der getriebenen Kurbel zu verschiedenen Seiten der Pleuelstange angeord-  
 35 net, und die Freilauforgane werden durch die getriebene Kurbel so bewegt, daß der Umlaufsinn der getriebenen Welle entgegengesetzt zu dem der Motorwelle ist. Schließlich bestimmt man die  
 40 Länge der Kurbel der getriebenen Seite sowie den Ort für ihren Schwingungspunkt derart, daß das Produkt aus der Geschwindigkeit des Gelenks der vom Pendel gebildeten Kurbel mit dem Verhältnis aus denjenigen Längen, die auf der Verbindungs-  
 45 geraden der Schwingungspunkte von Pendel und getriebener Kurbel durch die Achsenlinie der Pleuelstange abgeschnitten werden, während der einem Kraftübertragungsimpuls entsprechenden Wegstrecke der getriebenen Kurbel konstant bleibt.  
 50 Es wurde gefunden, daß es erreicht werden kann, daß diese Wegstrecke wenigstens ein Viertel einer Umdrehung der Motorwelle beträgt.

Die Vorrichtung gestattet es, in einfacher Weise die Amplitude der Bewegung der Freilauforgane zu  
 55 verändern und damit die Geschwindigkeit der getriebenen Welle. Zu diesem Zweck genügt es, die Lage des Zapfens, um den das Pendel schwingt, zu verändern. Dies kann auf bequeme Weise dadurch erfolgen, daß dieser Zapfen auf dem Ende eines in  
 60 einem festen Punkt gelagerten Armes angeordnet wird.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung werden die Konstruktionsteile so bemessen, daß der Schwingungspunkt des Pendels, also sein

Lagerzapfen, mit demjenigen des Gelenks der Antriebskurbel für den Freilauf zusammenfallen kann, wodurch ein Totpunkt mit der Bewegung Null auf der getriebenen Seite erhalten wird. 65

Man kann die erfindungsgemäße Vorrichtung auch so ausbilden, daß die kleinstmögliche Amplitude nicht gleich Null werden kann, wenn der Ort  
 70 der verschiedenen Stellungen des Schwingungspunktes des Pendels, die den möglichen Amplituden zwischen einem Maximal- und einem Minimalwert entsprechen, auf einem Kreisbogen liegt, dessen Mittelpunkt mit demjenigen der Kurbelwelle zu-  
 75 sammenfällt.

Die Erfindung kann schließlich so ausgeführt werden, daß der tatsächliche Mittelpunkt des Sekundärsystems um einen beliebigen Abstand vom theo-  
 80 retisch ermittelten Mittelpunkt der Sekundärseite verlagert ist, während der theoretische Mittelpunkt als Lager für ein Zwischenglied dient.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt; es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung gemäß der Erfindung in einer Stellung, die der größten Amplitude auf der getriebenen Seite entspricht, 85

Fig. 2 und 3 die Vorrichtung der Fig. 1 in Stellungen für eine kleine Amplitude und für die Amplitude Null, 90

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Bewegungen der verschiedenen Gelenkstellen,

Fig. 5 eine graphische Darstellung der Kurven für die Geschwindigkeit der Gelenkstellen der Vorrichtung, 95

Fig. 6 eine schematische Darstellung der Einrichtung zur Amplitudenveränderung,

Fig. 7 eine schematische Darstellung der Einrichtung zur Amplitudenvergrößerung durch Verlagerung des Primärgelenks der Pleuelstange, 100

Fig. 8 eine schematische Darstellung der Einrichtung zur Überlagerung der Drehpunkte von Pendel und Kurbelwelle,

Fig. 9 eine Erläuterung der Bewegungsvorgänge der Einrichtung der Fig. 8, 105

Fig. 10 eine Ausführung, bei der die getriebene Welle um einen beliebigen Abstand von dem theoretischen Mittelpunkt des Sekundärsystems verlagert ist, 110

Fig. 11 eine schematische Darstellung einer mit vier Kurbeltrieben arbeitenden Vorrichtung zur Übertragung einer stetigen Rotationsbewegung,

Fig. 12 eine schematische Darstellung einer Anordnung, bestehend aus einem Stufengetriebe, das mit einem stufenlosen Getriebe entsprechend der Erfindung kombiniert ist. 115

Um eine konstante Geschwindigkeit von der Motorwelle 1 zu übertragen, stellt man sich entsprechend der Erfindung vor, daß an der getriebenen Welle 11 eine gleichmäßige Änderung des Geschwindigkeitsverhältnisses erfolgt, dessen Maximalwert beim Stillstand der getriebenen Welle 11 auftreten würde; man verfährt nun beispielsweise folgendermaßen (Fig. 1, 2 und 3): Ein Pendel 4 ist  
 120 bei 5 auf einem Stützarm gelagert, der seinerseits

im Punkt 13 fest gelagert ist. Das Pendel 4 wird durch die Kurbelwelle 2 der Motorwelle 1 bewegt, vorzugsweise mittels eines in dem Schlitz des Pendels hin und her gleitenden Kulissenstückes 3. Die auf diese Weise erhaltene oszillierende Bewegung des Pendels 4 wird auf ein Freilauforgan (Freilauf-  
 5 rad) 10 mittels einer Pleuelstange 6 übertragen, die einerseits bei 7 auf dem Pendel 4 gelagert ist und andererseits durch das Gelenk 8 mit dem Antriebs-  
 10 hebel 9 des Freilaufes 10 verbunden ist. Letzterer überträgt seine einseitigen Antriebsstöße auf die getriebene Welle 11 der Sekundärseite.

Wird nun der Stützarm 12 verstellt, so befindet sich der Zapfen 5 in einer Stellung, die ihn der ge-  
 15 triebenen Welle 11 (Fig. 2) nähert, wobei sich die Amplitude der Schwingungsbewegung der Kurbel 9 der Sekundärseite verringert, obwohl die Pendel-  
 schwingungen konstant geblieben sind. Dies rührt von der neuen Winkellage der Pleuelstange 6 in  
 20 bezug auf das Pendel 4 her.

Wenn die Länge der Pleuelstange 6 genau so groß ist wie die Entfernung vom Gelenk 7 bis zum  
 Zapfen 5, kann man den Stützarm 12 (Fig. 3) so  
 25 verstellen, daß der Mittelpunkt des Lagers 5 sich mit dem Gelenk 8 der Sekundärkurbel 9 deckt; in diesem Augenblick werden die Schwingungen des  
 Pendels 4 nicht mehr auf die Kurbel 9 übertragen, sie bleibt in Ruhe.

Das auf diese Weise verwirklichte kinematische  
 30 System verwandelt eine gleichmäßig umlaufende Bewegung in eine veränderliche Schwingungs-  
 bewegung, deren Änderungen sich gleichmäßig von einem Maximalwert bis auf den vollständigen Still-  
 stand erstrecken. Bei Annahme, daß die Kurbel 9  
 35 der Sekundärseite die von der Motorwelle 1 erhaltene Bewegung im Sinne des Pfeiles  $f$  (Fig. 1) auf das Freilauforgan 10 überträgt, so entspricht dies einer Bewegung der Motorwelle zwischen den  
 Punkten  $A$  und  $B$  auf dem Kurbelkreis 2 gemessen  
 40 und in Richtung des Pfeiles  $F$ .

Die obengenannten Gleichförmigkeitsbedingungen  
 erfordern, daß die Geschwindigkeit der Bewegung  
 45 des Gelenks 8 auf einem bestimmten Teil seines Weges in konstanter Beziehung zu der Geschwindig-  
 keit der Kurbel 2 steht.

Kinematisch läßt sich das System in zwei Teile  
 zerlegen: ein Primärsystem (Fig. 4), das in dicken  
 Linien gezeichnet ist, bestehend aus der motor-  
 50 getriebenen Kurbel 2 und dem Pendel 4, und ein  
 zweites System, bestehend aus der Kurbelwelle  $b$ ,  
 entsprechend dem Teil des Pendels 4 zwischen  
 Lager 5 und Gelenk 7, der Pleuelstange 6 und dem  
 Hebel 9 der Sekundärseite; die Bewegungsmittel-  
 55 punkte 5 und 11 der Kurbelwellen dieser beiden  
 Systeme befinden sich auf entgegengesetzten Seiten  
 der Achse der Pleuelstange 6.

Die Bewegung des Primärsystems drückt dem  
 Gelenk 7 eine Schwingungsbewegung auf, deren  
 Geschwindigkeitsverlauf für einen der Bewegung  
 60 der Kurbel 2 von  $A$  nach  $B$  entsprechenden Ab-  
 schnitt eine symmetrische Sinuslinie ist, die in  
 der graphischen Darstellung der Fig. 5 als Kurve  $V_1$   
 erscheint.

Das Sekundärsystem verwandelt diese Geschwin-  
 digkeit  $V_1$  des Gelenks 7 in eine Geschwindigkeit  $V_{11}$   
 65 des Gelenks 8. Bei Annahme einer konstanten Ge-  
 schwindigkeit  $V_1$ , würde sich die Geschwindigkeit  
 des Gelenks 8 als Sinuskurve ergeben, wie sie durch  
 die Kurve  $V_C$  der Fig. 5 dargestellt ist. Das Kenn-  
 70 zeichen dieser Kurve besteht darin, daß sie der  
 Kurve  $V_1$  entgegengesetzt verläuft, was von der be-  
 sonderen Anordnung der entgegengesetzt gerichte-  
 ten Kurbelwellen dieses Systems aus drei Trieb-  
 stangen herrührt.

Die wirkliche Geschwindigkeit  $V_{11}$  des Gelenks 8  
 75 entspricht, wenn die Geschwindigkeit  $V_1$  nicht kon-  
 stant ist, sondern sich nach einer Sinuskurve  
 ändert, dem Produkt aus den entsprechenden Wer-  
 ten aus den Kurven  $V_1$  und  $V_C$ .

Um einen gleichförmigen Kurvenabschnitt auf  
 80  $V_{11}$  zu erhalten, genügt es, für ein bestimmtes Pri-  
 märsystem die Parameterwerte so zu wählen, daß  
 die Werte der Kurve  $V_C$ , die für das System maß-  
 gebend ist, durch Multiplikation mit dem Primär-  
 85 wert eine Konstante ergeben.

Dieses Ergebnis wird erhalten, wenn die beiden  
 Teilstrecken  $x$  und  $y$ , die auf der Verbindungs-  
 geraden zwischen den Punkten 5 und 11 durch die  
 Achse der Pleuelstange 6 abgeteilt werden, in einer  
 90 solchen Beziehung zueinander stehen, daß für jeden  
 im Gleichförmigkeitsbereich liegenden Momentan-  
 wert das Produkt aus dem Momentanwert der  
 Geschwindigkeit des Gelenks 7 mit dem Wert des  
 Verhältnisses  $x/y$  eine Konstante ergibt, also:  
 95  $V_1 \cdot x/y = K$ .

Diese Bedingungen können beispielsweise ver-  
 wirklicht werden, wenn sie so vorgesehen werden,  
 daß die entsprechenden Abmessungen der maßge-  
 lichen Organe sich in den folgenden Grenzen be-  
 100 wegen: Unter Bezugnahme auf Fig. 4 soll bei An-  
 nahme der Entfernung zwischen den Punkten 1  
 und 2:  $m = 1$ ; der Abstand 5-7:  $b = 3m$  bis  $4m$ ;  
 der Abstand 8-11:  $r = 1,5b$  bis  $2,5b$ ; der Ab-  
 stand 1-11:  $a = 2,5r$  bis  $3,5r$ ; der Abstand 1-5:  
 105  $n = 2,5m$  bis  $5m$  sein.

Es ist zu bemerken, daß infolge des im Primär-  
 system vorgesehenen Pendels der Teil des von der  
 Kurbel 2 der Motorwelle zurückgelegten Weges,  
 währenddessen eine Wirkbewegung zu der Sekun-  
 110 därkurbel 9 übertragen wird, eine wesentlich über  
 $180^\circ$  hinausgehende Strecke erfährt, was die Aus-  
 dehnung der Gleichförmigkeitszone bis zum Maxi-  
 mum erlaubt, ohne daß sich an den Enden des  
 Weges der Sekundärkurbel 9 übermäßige Beschleu-  
 115 nigungen oder Verzögerungen zeigen. Der Gleich-  
 förmigkeitsbereich kann infolgedessen eine Winkel-  
 drehung von  $90^\circ$  der Motorwelle erreichen oder  
 sogar überschreiten.

Die so zwischen der gleichförmigen Geschwindig-  
 120 keit der Motorwelle 1 und derjenigen der getrie-  
 benen Welle 11 hergestellte konstante Beziehung  
 kann durch das Verhältnis gemessen werden, das  
 zwischen der Winkelbewegung  $\alpha$  der Motorkurbel 2  
 und derjenigen  $\alpha'$  der Sekundärkurbel 9 besteht. Um  
 dieses Verhältnis zu verändern, genügt es, den  
 125 Sekundärmittelpunkt 11 zu verschieben und ihn

z. B., wie in Fig. 4 angedeutet, nach 11' zu bringen, um ein neues Sekundärsystem zu erhalten, das eine neue Kurve  $V_C'$  (Fig. 5) liefert, die als Ausgang für eine neue Kurve  $V_{11}'$  dienen kann, die  $V_{11}$  ähnlich ist, aber auf der die Geschwindigkeitsordinate tiefer liegt. In Fig. 5 sind die Geschwindigkeiten auf der Ordinate aufgetragen, die Winkelbewegungen  $\alpha$  der Motorkurbel 2 auf der Abszisse.

Da die Gerade 5-11 das Verhältnis von Motor- geschwindigkeit zu der des Sekundärsystems bestimmt und da das Verhältnis  $x/y$  eine Funktion der Länge der Sekundärkurbel 9 und des Winkels  $\theta$  ist, den diese Kurbel mit der Pleuelstange 6 bildet und der die Stellung des Sekundärzentrums 11 bestimmt, genügt es, der Kurbel 9 und dem Winkel  $\theta$  solche Werte zu geben, daß die Beziehung  $V_r \cdot x/y = K$  verwirklicht wird, welches auch der Wert der Zwischenachseverbindung 5-11 sei, damit der Gleichförmigkeitsbereich erhalten wird, unabhängig von dem Verhältnis der Unter- setzung.

Man sieht sofort, daß man beim Erreichen der Grenze, wenn man das Sekundärzentrum 11 in eine solche Entfernung zum Zapfen 5 bringt, die der Länge der Sekundärkurbel 9 entspricht, z. B. nach 11', die Geschwindigkeit Null für den Punkt 8 erhält.

Auf alle Fälle ist für die praktische Verwirklichung die Verstellung des Zapfens 5 gegenüber derjenigen des Sekundärzentrums 11 vorzuziehen und der Punkt 11 fest zu lassen. Wie Fig. 6 zeigt, ist das Ergebnis dasselbe, denn die Rechnung zeigt, daß in der Kombination des Primär- und Sekundärsystems, das durch das aus den Punkten 1-5-11 gebildete Dreieck bestimmt ist, lediglich zwei Parameter verändert werden müssen, um das oben gewünschte Resultat zu erhalten, d. h. die Veränderung der Wirklage der Sekundärkurbel 9 um eine gleiche Winkeländerung wie die Kurbel 2. Jetzt kann man, an Stelle die Parameter 1-11 und 5-11 zu ändern, den Parameter 1-11 fest lassen und die Parameter 1-5 und 5-11 ändern. Der jeweilige Ort des Zapfens 5, der der Bedingung genügt, den Gleichförmigkeitsbereich für alle Geschwindigkeitsverhältnisse zwischen Null und dem Maximum aufrechtzuerhalten, liegt auf einem Teil einer Zykloide, der sich angenähert als Kreisbogen wiedergeben läßt. Es ist also möglich, den Zapfen 5 auf einem Organ wie dem Arm 12 anzubringen, damit die Bewegung desselben um einen Mittelpunkt 13 der Bedingung für die Verschiebung des Zapfens 5 genügt.

Eine andere vorteilhafte Anordnung besteht darin, das Gelenk 7 zu verändern, wie dies Fig. 7 zeigt.

Es ist ersichtlich, daß die Maximalamplitude der Schwingungen der Sekundärkurbel 9 von derjenigen des Gelenks 7 abhängt, welche wiederum eine Funktion der Länge  $b$  ist, die den Sekundärkurbelteil des Pendels 4 bildet.

Diese Amplitude kann durch Vergrößerung von  $b$  erhöht werden, z. B. auf  $b'$ . Hierdurch entsteht für die Sekundärkurbel 9 eine größere Amplitude und infolgedessen ein kleineres maximales Unter-

setzungsverhältnis, was in der Praxis vorteilhaft sein kann, da es den Gleichförmigkeitsbereich vergrößert.

Jedenfalls würde die neue Lage des Gelenks 7, z. B. in 7', eine praktische Verwirklichung unmöglich machen, da es sich dann in der Bahn der Kurbel 2 befinden würde.

Um die Durchführung der Konstruktion zu ermöglichen, wird das Gelenk 7' um den Winkel  $\beta$  um den Punkt 5 nach 7'' verlagert. Das Sekundärsystem wird dadurch nicht geändert und ist auf die Punkte 5-7''-8''-11'' festgelegt. Es ist noch zu bemerken, daß als Folge der Veränderung des Parameters 1-11 die erwähnte Winkeländerung neue Abmessungen des Sekundärsystems erfordert, um der durch die Kurve  $V$  geforderten Geschwindigkeitskurve  $V_C$  zu genügen.

Bei einer anderen Ausführung der Erfindung und vornehmlich in dem Fall, daß die Maximalgeschwindigkeit der Sekundärkurbel 9 nicht Null sein soll, ist es möglich, den Drehpunkt 13 des Armes 12 mit dem Mittelpunkt 1 der Motorwelle zusammenfallen zu lassen.

Bei dieser Anordnung entspricht die Länge der Pleuelstange 6 nicht mehr der Länge  $b$  der von dem Pendel 4 gebildeten Sekundärkurbel. Das durch das Gelenk 8 der Pleuelstange bestimmte System hat in diesem Fall nicht mehr punktförmigen Ursprung, wie in dem in Fig. 4 dargestellten Fall, sondern ist, wie Fig. 9 zeigt, deformiert.

Diese Deformation hat bei dem Sekundärsystem einen Effekt, der dem entspricht, der durch die Änderung des Parameters 1-5 im vorhergehenden Beispiel bewirkt wird. Wenn die Länge der Pleuelstange 6 passend gewählt ist, vollzieht sich die Verlagerung des Sekundärzentrums 11, um eine Geschwindigkeitsänderung des Sekundärsystems zu erhalten, auf einem Kreisbogen mit dem Parameter 1-11 als Radius, und lediglich der Parameter 5-11 ändert sich. Nun ist es gleichgültig, ob das Sekundärzentrum 11 oder der Zapfen 5 des Pendels 4 verlagert wird, da die entsprechenden Abstände dieser Punkte zum Mittelpunkt der Motorwelle 1 unveränderlich sind; es ist daher möglich, den Balancier 12 auf dem Punkt 1 zu lagern, wie dies Fig. 8 zeigt. Es ist zu ersehen, daß in diesem Fall die Amplitude der Sekundärkurbel 9 nicht Null werden kann. Diese Besonderheit wird jedoch in der Praxis nicht immer gefordert; ferner besitzt diese Vorrichtung konstruktive Vorteile, nicht nur weil die Mittelpunkte 1 und 13 zusammenfallen, sondern auch weil sie es ermöglicht, die Überlagerung des Punktes 5 mit dem Punkt 8 zu vermeiden.

Eine andere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, das wirkliche Sekundärzentrum so zu verschieben, daß die Konstruktion, und im besonderen diejenige der Freilauforgane, unabhängig von den Parametern werden, die theoretisch durch das gesamte System festgelegt sind (Fig. 10).

In diesem Fall dient das theoretische Sekundärzentrum 11 nur noch als Lagerzapfen für einen

Doppelhebel 9/14, wobei der mit 9 bezeichnete Teil der obengenannten Sekundärkurbel entspricht. Der Mittelpunkt der Sekundärwelle kann nach 17 verlagert werden um eine beliebige Entfernung  $d$ , während der Antriebshebel 16 für den Freilauf mit dem Hebelarm 14 durch eine Pleuelstange 15 verbunden ist. Die Bedingung für Gleichförmigkeit der Bewegung des Freilaufantriebshebels 16 ist dann gegeben, wenn dieser die gleiche Länge wie der Hebelarm 14 hat und die Länge der Pleuelstange 15 der Entfernung  $d$  entspricht.

Auf diese Weise wurde ein Parallelogramm gebildet, und es ist ersichtlich, daß die Änderungen der Winkellage des Hebels 16 denen des Hebelarmes 14 identisch sind, während diese wiederum mit denjenigen des Sekundärhebels 9 übereinstimmen. Da der Hebelarm 14 mit dem Sekundärhebel 9 einen beliebigen Winkel  $\varphi$  bilden kann, kann sich das wirkliche Sekundärzentrum 17' auch an einer beliebigen Stelle des Systems befinden.

Das oben erwähnte Freilauforgan 10 kann auf verschiedene Weise verwirklicht werden, obgleich es vorteilhaft scheint, eine bekannte Anordnung zu verwenden, die speziell geeignet ist, bei Wechselgetrieben der von der Erfindung vorgeschlagenen Art Verwendung zu finden.

Ein gemäß der Erfindung ausgestattetes stufenloses Getriebe umfaßt im allgemeinen mehrere der oben beschriebenen Systeme, die hintereinandergeschaltet sind.

Um die Kontinuität der Bewegung der Sekundärwelle zu sichern, muß diese eine Mehrzahl von Freilauforganen besitzen, die nacheinander arbeiten, und zwar so, daß die übertragene Motor- kraft von den einzelnen Freilauforganen kontinuierlich übernommen wird, sobald der vorhergehende Freilauf seinen Abschnitt gleichförmiger Bewegung beendet hat.

Da die Amplitude im Bereich gleichförmiger Geschwindigkeit einer Umdrehung von  $90^\circ$  der Kurbel entspricht, muß eine derartige Anordnung vier Kurbelanordnungen haben. Fig. 11 zeigt eine derartige Anordnung, die durch eine Kurbelwelle 1 mit vier um  $90^\circ$  in der Folge I-II-III-IV versetzten Kurbelzapfen angetrieben wird. Diese Ziffer stellt praktisch einen Mindestwert dar; da nämlich der Gleichförmigkeitsbereich weit über  $90^\circ$  hinausgeht und beispielsweise  $120^\circ$  erreicht, was drei Kurbelanordnungen entspricht, so bleiben die Beschleunigungen und Verzögerungen am Anfang und Ende der Bewegung der Sekundärseite sehr unbedeutend, besonders wenn die Vorrichtung mit großer Geschwindigkeit bewegt wird, wie dies bei verschiedenen Anwendungsgebieten der Fall ist.

Die Getriebevorrichtung der beschriebenen Art kann außerdem mit einem Rückwärtsgang ausgerüstet werden, der am Ausgang der Sekundärwelle vorgesehen ist und der bei umgekehrter Umlaufrichtung die gleichen Werte der stetigen Änderungen und im gleichen Verhältnis hinsichtlich der Geschwindigkeit gewährleisten wie bei direktem Betrieb.

Ferner kann zur Vervielfachung der durch das Getriebe übertragbaren Kraft, besonders bei großer Unter- 65  
setzung, die Einrichtung mit einem Stufen-  
getriebe verbunden werden. Fig. 12 zeigt ein der-  
artiges Ausführungsbeispiel, bei dem ein Stufen-  
getriebe für zwei Geschwindigkeiten am Ausgang  
der Sekundärwelle vorgesehen ist. Wenn dieses 70  
Wechselgetriebe einen direkten Gang und eine  
Unter-  
setzung von 1 : 2 hat und andererseits das  
stufenlose Getriebe zwischen  $\infty$  und 1 : 3 unter-  
setzt, so erhält man zwei Bereiche stetiger Ge-  
schwindigkeiten, einen von  $\infty$  bis 1 : 3, der eine 75  
Kraft  $x$  übertragen kann, und einen von  $\infty$  bis 1 : 6,  
der eine Kraft  $2x$  übertragen kann.

Die Anwendungsmöglichkeiten stufenloser Ge-  
triebe entsprechend der Erfindung sind zahlreich;  
ihre Verwendung erfolgt dann, wenn eine Ge- 80  
schwindigkeits- oder Kraftänderung oder beides  
bei einer Übertragung vorgenommen werden  
sollen; die Steuerung der Geschwindigkeits-  
änderung kann unmittelbar erfolgen oder über  
irgendeine geeignete Vorrichtung, z. B. hydrau- 85  
lisch, pneumatisch, elektrisch usw. Der betreffende  
Mechanismus kann wiederum von irgendeinem  
Automaten gesteuert werden. In gewissen Fällen,  
besonders wenn das Getriebe von einem Explo- 90  
sionsmotor angetrieben wird, kann es mit diesem  
so zusammengebaut werden, daß dieselbe Kurbel-  
welle die Motorpleuel und diejenigen für das Ge-  
triebe trägt.

Es ergibt sich somit, daß unabhängig von der  
gewählten Ausführungsart durch die Erfindung 95  
eine Vorrichtung geschaffen wurde, deren Arbeits-  
weise aus der vorstehenden Beschreibung deutlich  
hervorgeht, so daß ergänzende Erläuterungen  
überflüssig sind, und deren bereits erwähnte Vor-  
züge vornehmlich sind: Schaffung eines einfachen 100  
kinetischen Systems zur Umwandlung einer  
stetigen Kreisbewegung in eine solche mit  
wechselnder und veränderlicher Amplitude; dieses  
System so auszubilden, daß die Sekundärseite  
praktisch genau gleichförmig (homokinetisch) ar- 105  
beitet, unabhängig von der Amplitude der vom  
Empfänger ausgeführten Bewegung; den Bereich  
stetiger Änderung des Verhältnisses der Ge-  
schwindigkeit von Motorwelle und getriebener  
Welle zu vergrößern; die Zahl der einer hin und 110  
her gehenden Bewegung unterworfenen Teile auf  
ein Minimum zu verringern und so durch Ver-  
kleinerung der Beschleunigungskräfte die Dimen-  
sionierung und Auswuchtung der Teile zu er-  
leichtern; die genannten Konstruktionsteile so zu 115  
dimensionieren, daß das Leistungsgewicht sehr  
verbessert wird.

Es sei noch bemerkt, daß die Erfindung selbst-  
verständlich nicht auf die beschriebenen und dar-  
gestellten Ausführungsbeispiele beschränkt werden 120  
soll.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Stufenloses Getriebe mit einer Einrich- 125  
tung zur Umwandlung einer stetigen Kreis-  
bewegung in eine hin und her gehende, dadurch

gekennzeichnet, daß die Einrichtung ein Pendel (4) besitzt, das von einer stetig umlaufenden Motorwelle (1) in Schwingungen versetzt wird und diese über eine Pleuelstange (6) auf die Kurbelwelle (9) des getriebenen Systems überträgt.

2. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die von dem Abschnitt des Pendels (4) zwischen dem Schwingungspunkt (5) und der Anlenkstelle (7) der Pleuelstange (6) gebildete Kurbel und die Kurbel (9) des getriebenen Systems zu verschiedenen Seiten der Pleuelstange (6) liegen und daß ein Freilauforgan (10) so angeordnet ist, daß die getriebene Welle (11) entgegengesetzt wie die Motorwelle (2) umläuft.

3. Getriebe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Sekundärkurbel (9) und der Ort ihres Drehpunktes (11) so gewählt werden, daß das Produkt aus der Geschwindigkeit des Gelenks (7) der Pleuelstange mit dem Pendel mit dem Bruch  $x/y$ , entsprechend den auf der Verbindungsgeraden der Drehpunkte (5) des Pendels und der Sekundärwelle (11) durch die Pleuelachse (6) abgetrennten Längen während der einen Kraftimpuls entsprechenden Bewegung der Sekundärkurbel (9) konstant bleibt.

4. Getriebe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der von der Sekundärkurbel (9) bei Übertragung eines Kraftimpulses zurückgelegte Weg mindestens einer viertel Umdrehung der Motorwelle (2) entspricht.

5. Getriebe nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwingungspunkt (5) des Pendels (4) zur Veränderung der Amplitude der Bewegung der Sekundärkurbel (9) ortsveränderlich ist.

6. Getriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der den Schwingungspunkt (5) bildende Lagerzapfen des Pendels von einem ortsfest gelagerten Stützhebel (12) getragen wird, der zur Veränderung der Winkel-lage des Schwingungspunktes (5) des Pendels schwenkbar ist.

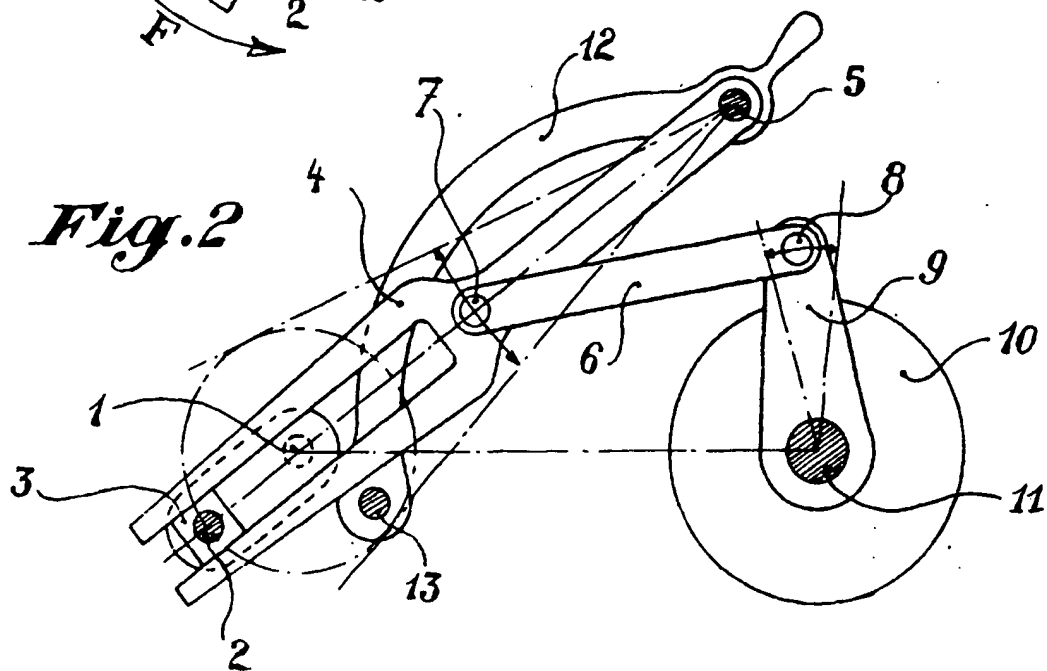
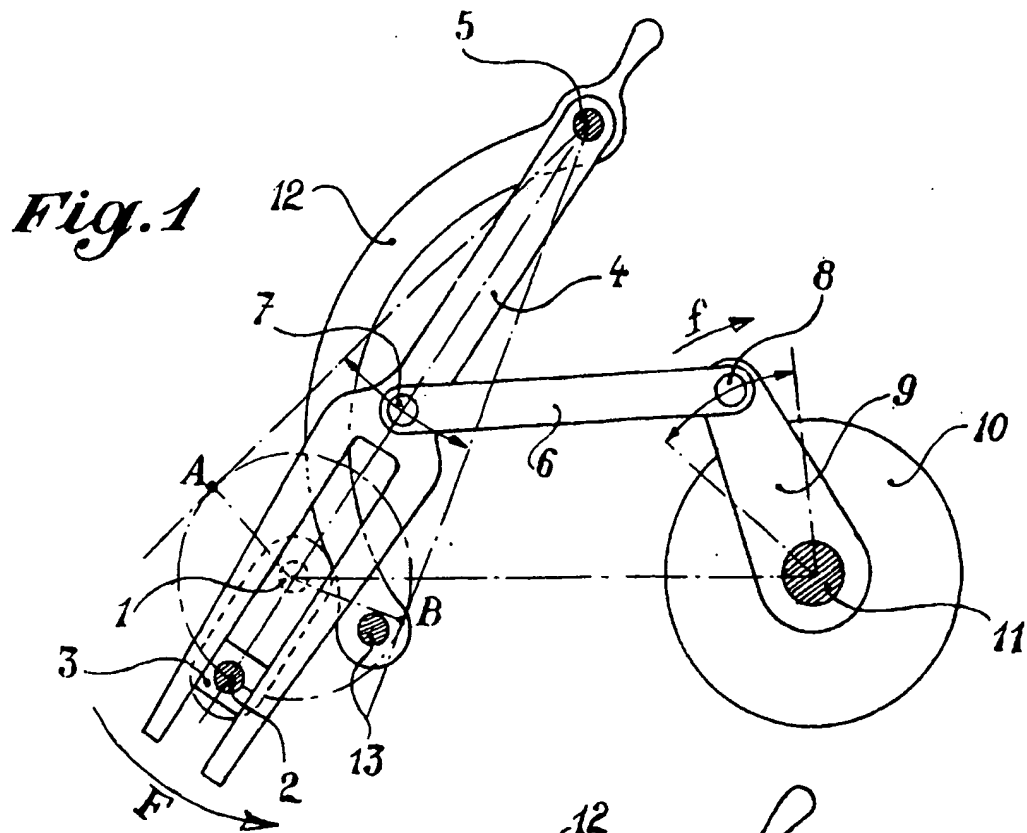
7. Getriebe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Pleuelstange (6) mit der Länge des Pendelabschnitts zwischen seinem Schwingungspunkt (5) und der Anlenkstelle (7) der Pleuelstange übereinstimmt, so daß der Schwingungspunkt (5) mit der Anlenkstelle (8) der Sekundärkurbel zur Erzielung der Amplitude Null zur Deckung gebracht werden kann.

8. Getriebe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Ort des Lagers (13) des Stützarmes (12) mit der Achse der Motorwelle (1) zusammenfällt.

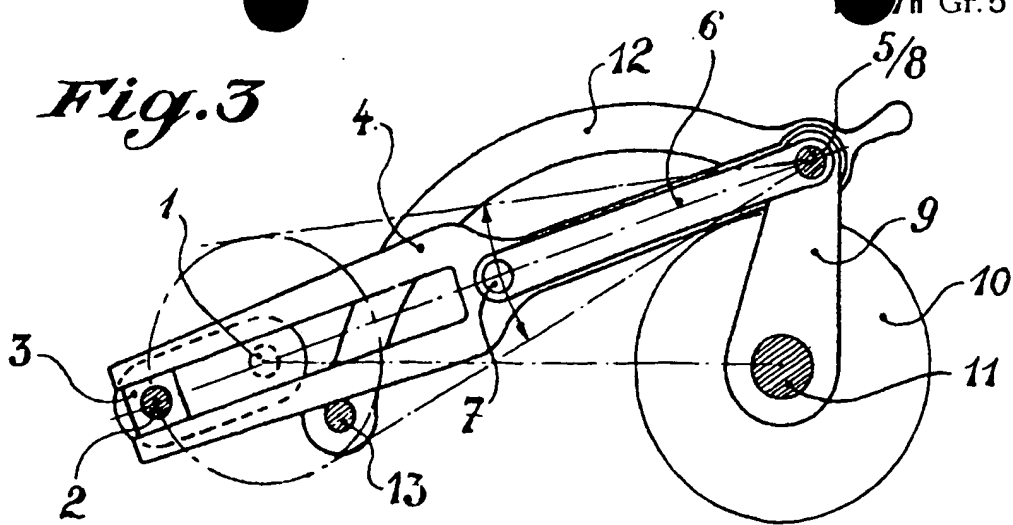
9. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die primärseitige Anlenkstelle (7'') der Pleuelstange (6) außerhalb der Pendelachse liegt.

10. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der theoretische Mittelpunkt (11) des Sekundärsystems nicht mit dem wirklichen (17) übereinstimmt.

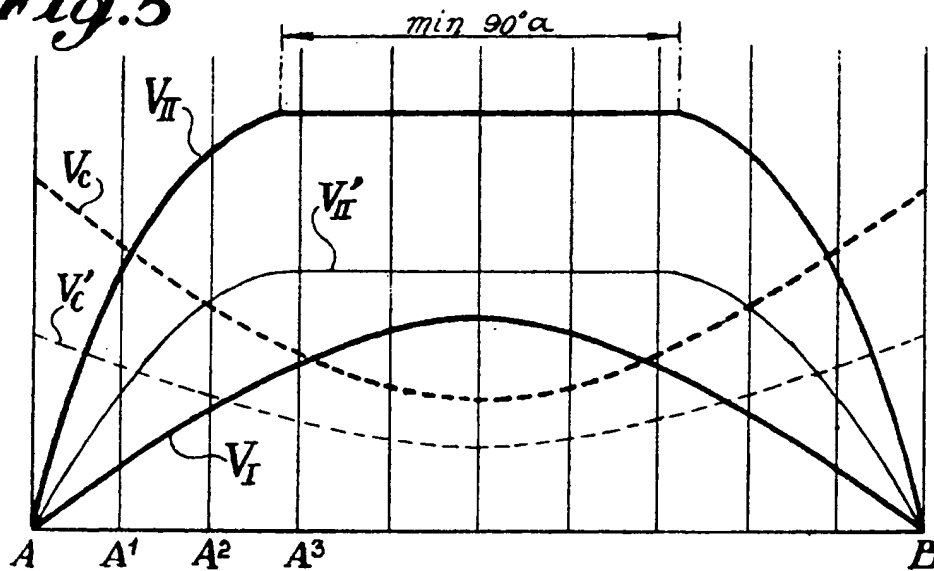
Hierzu 2 Blatt Zeichnungen



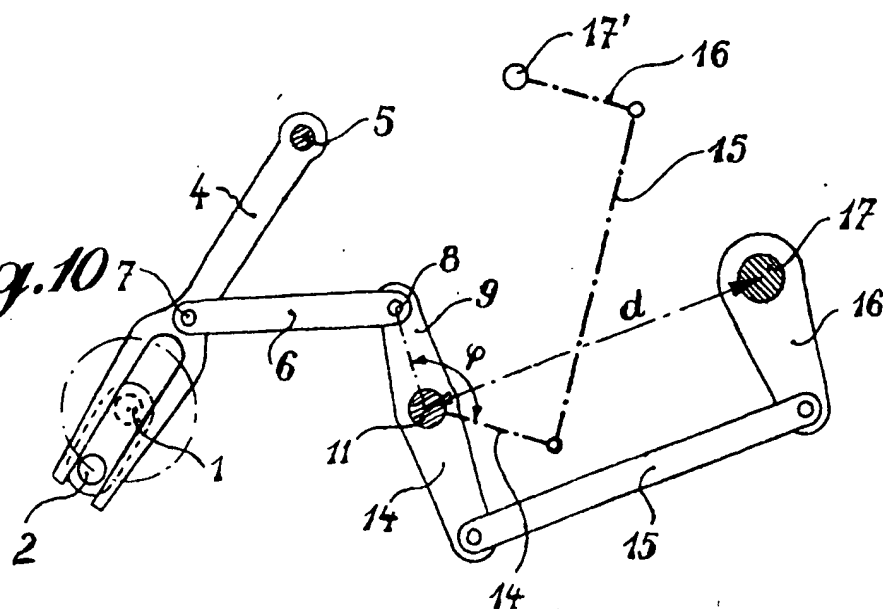
*Fig. 3*



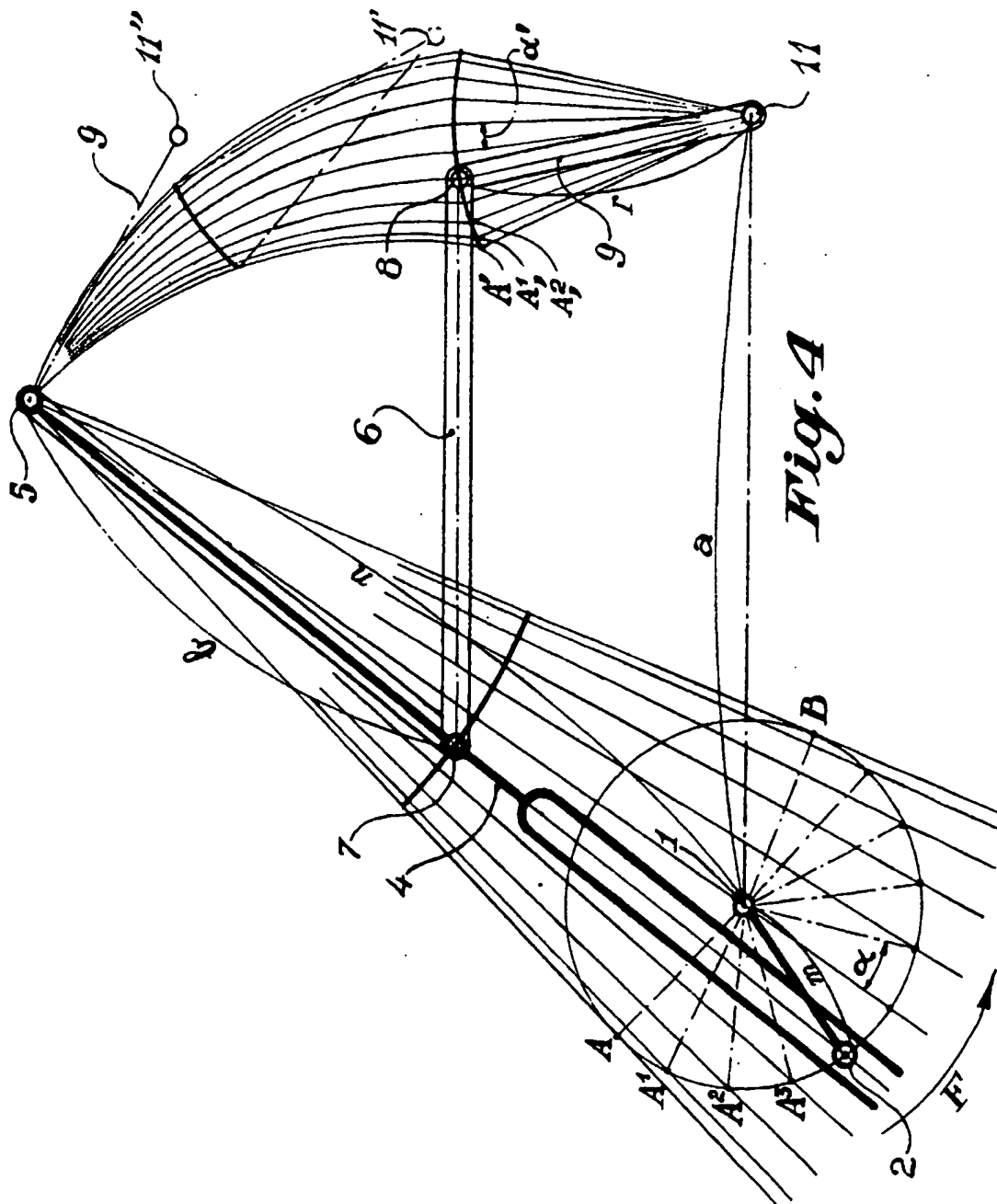
*Fig. 5*



*Fig. 10*

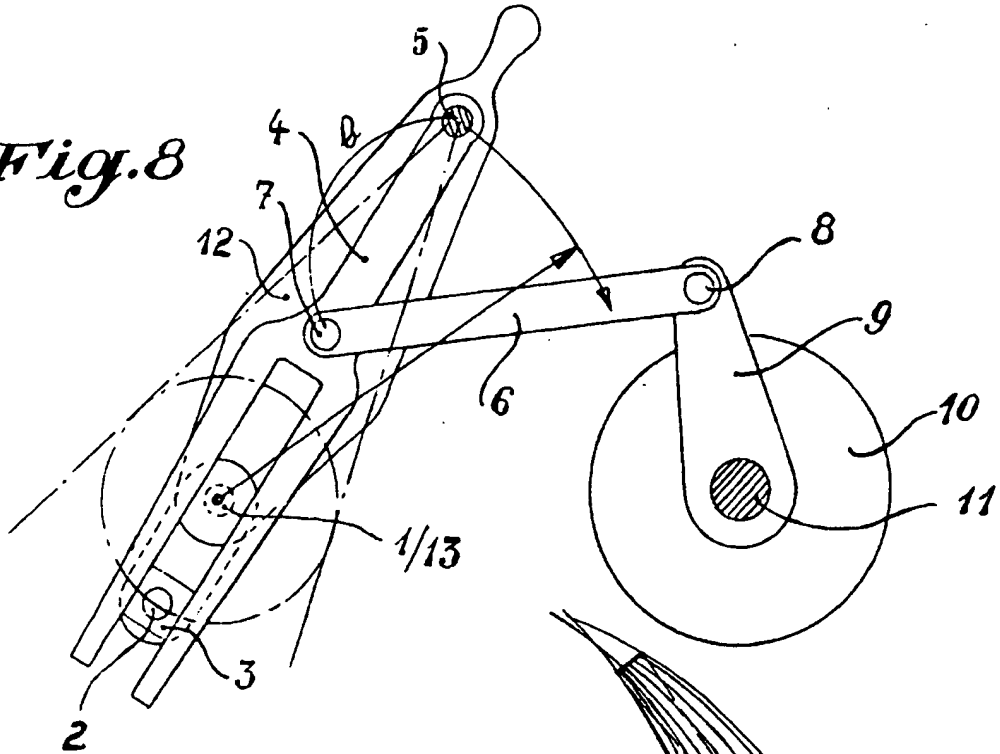




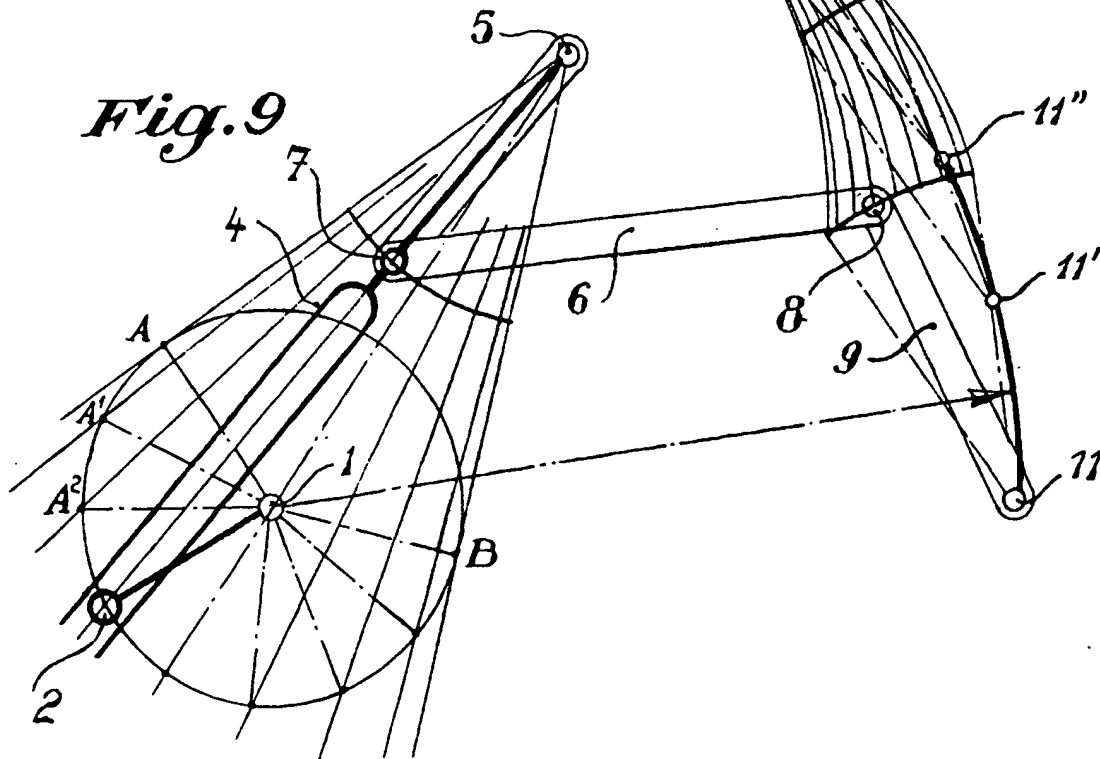




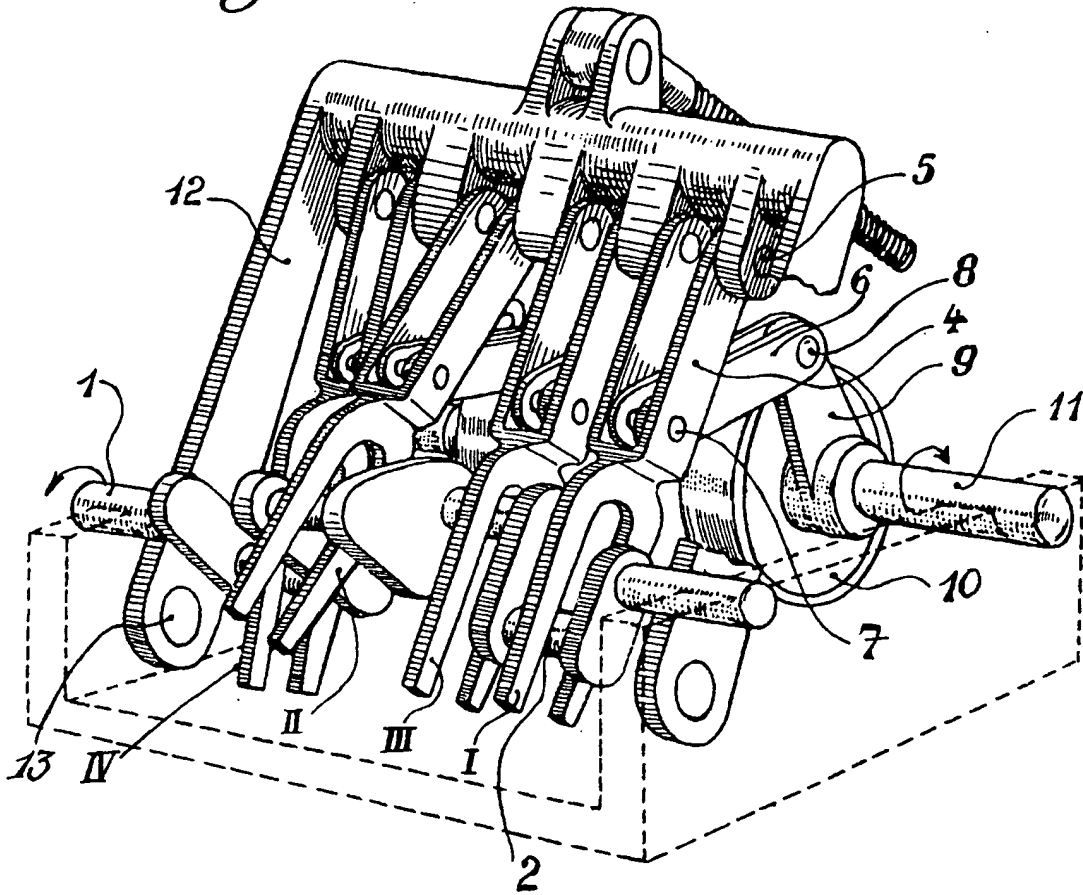
*Fig. 8*



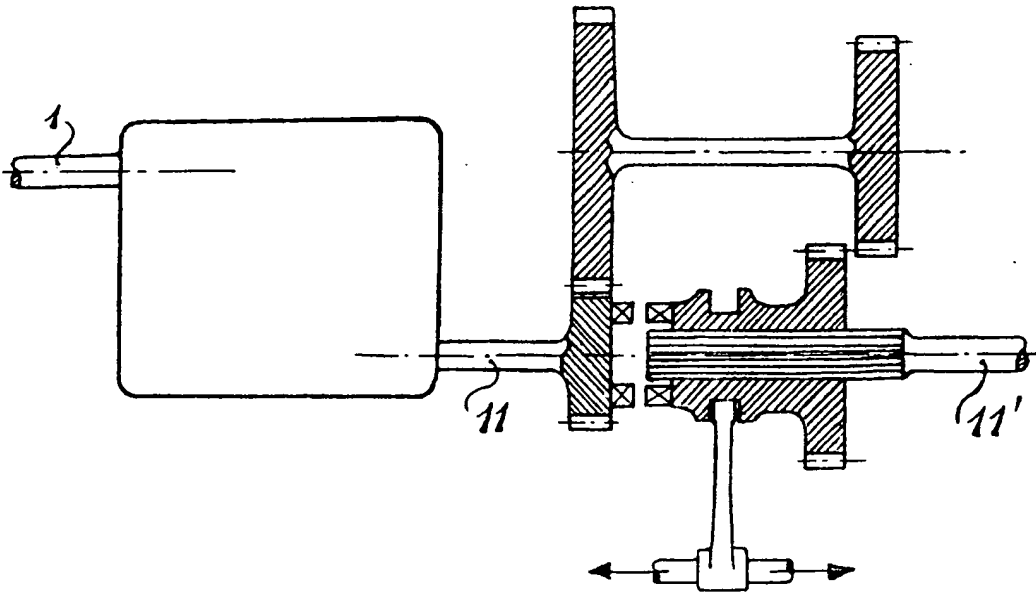
*Fig. 9*



*Fig. 11*



*Fig. 12*



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**